

ANALISIS PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM GEMPA BUMI DI KABUPATEN LUWU TIMUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE *GUETEBERT RICHTER*

Devi Sulastri, Fitri Jusmi*

Program Studi Fisika, Fakultas Sains, Universitas Cokroaminoto Palopo

*Email: itting_djunaid@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan metode *Guetebert Richter* tujuannya untuk mengetahui nilai percepatan tanah maksimum dan intensitas gempa bumi di wilayah Kabupaten Luwu Timur. Data gempa yang telah diperoleh dari tahun 2011-2016 diolah dengan menggunakan *Software Art View* untuk mendapatkan nilai percepatan tanah maksimum dan nilai intensitas gempa bumi di daerah Kabupaten Luwu Timur. Hasil dari pengolahan tersebut didapatkan nilai percepatan tanah maksimum adalah 4.9 gal dengan intensitas maksimum adalah 6.6 MMI. Menurut skala intensitas gempa bumi BMKG, tergolong pada skala II dan menurut *skala Mercalli Modified Mercalli Intensity* (MMI) dan skala intensitas gempa bumi BMKG di Indonesia berada di skala II-V MMI. Termasuk ke dalam daerah yang mempunyai tingkat resiko yang dirasakan.

Kata kunci: metode *guetebert richter*, gempa bumi.

LATAR BELAKANG

Bencana alam gempa bumi merupakan fenomena alam yang tidak dapat dihentikan kejadiannya, namun bahaya dan resiko yang diakibatkan oleh gempa bumi dapat dihindari dan dikurangi (dimitigasi). Setiap tahun bumi digoncang oleh lebih dari 10 gempa bumi dengan magnitudo besar yang banyak menelan korban jiwa, merusak bangunan dan infrastruktur serta menjadi bencana alam yang menimbulkan dampak negatif terhadap perekonomian dan sosial pada daerah

disekitar gempa bumi terjadi (Natwidjaya, 2005).

Danau Matano merupakan salah satu dari 3 danau terbesar di Daerah Sorowako Kabupaten Luwu Timur yang mempunyai tingkat resiko tinggi terhadap bencana alam seperti gempa bumi, peristiwa ini terjadi karena dilalui oleh lajur sumber gempa bumi sesar aktif yang sewaktu-waktu dapat menimbulkan bencana gempa bumi. Salah satu efek yang ditimbulkan pada suatu tempat adalah percepatan tanah pada permukaan sehingga mampu

meruntuhkan bangunan yang kokoh secara tidak langsung akan mempengaruhi bentuk dan struktur muka tanah.

Peristiwa bencana gempa bumi ada banyak resiko yang ditimbulkan hal inilah yang mendasari dilakukan penelitian mengenai, percepatan tanah maksimum merupakan parameter yang perlu dikaji untuk mengetahui tingkat resiko bencana gempa bumi yang terjadi disekitar daerah Kabupaten Luwu Timur.

PROSEDUR KERJA

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Stasiun BMKG Gowa pada tahun 2011 sampai tahun 2016. Data yang telah ada dipindahkan ke *Microsoft Excel*.

Untuk mengetahui besarnya intensitas dapat menggunakan persamaan Gutterberg Richter yang menyatakan hubungan antara intensitas gempa bumi dan magnitude (Sulaiman, 1989).

$$I_0 = 1,5 (M - 0,5)$$

Dengan I_0 adalah intensitas gempa (MMI), M adalah magnitude (SR).

Adapun persamaan Gutterberg Richter dapat di tuliskan sebagai berikut:

$$\text{Log } \alpha = \frac{I_0}{3} - 0,5$$

Dengan α adalah percepatan tanah (gal), M adalah magnitudo gelombang permukaan (SR), I_0 adalah intensitas gempa pada sumber (MMI).

Data yang diperoleh dari perhitungan tersebut selanjutnya akan diolah dengan menggunakan *software Art View* dan akan menghasilkan peta kontur percepatan tanah maksimum dan peta kontur intensitas gempa bumi di Daerah Kabupaten Luwu Timur.

TEKNIK ANALISIS DATA

1. Pengolahan Data

Berdasarkan data gempa bumi yang telah diketahui, tahap-tahap pengolahan data gempa bumi adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan daerah penelitian yaitu Kabupaten Luwu Timur.
- b. Mengumpulkan data gempa yang terjadi di daerah Kabupaten Luwu Timur yang tercatat dari tahun 2011 sampai tahun 2016.
- c. Mengklasifikasikan data gempa dengan magnitudo $M \geq 2,0$ SR
- d. Menghitung nilai intensitas gempa Kabupaten Luwu Timur.
- e. Menentukan nilai percepatan tanah maksimum dengan model empiris Gueteberg-Richtter

dengan menggunakan persamaan yang telah ada.

- f. Membuat peta intensitas dan kontur percepatan tanah maksimum dengan menggunakan *software Art View*.

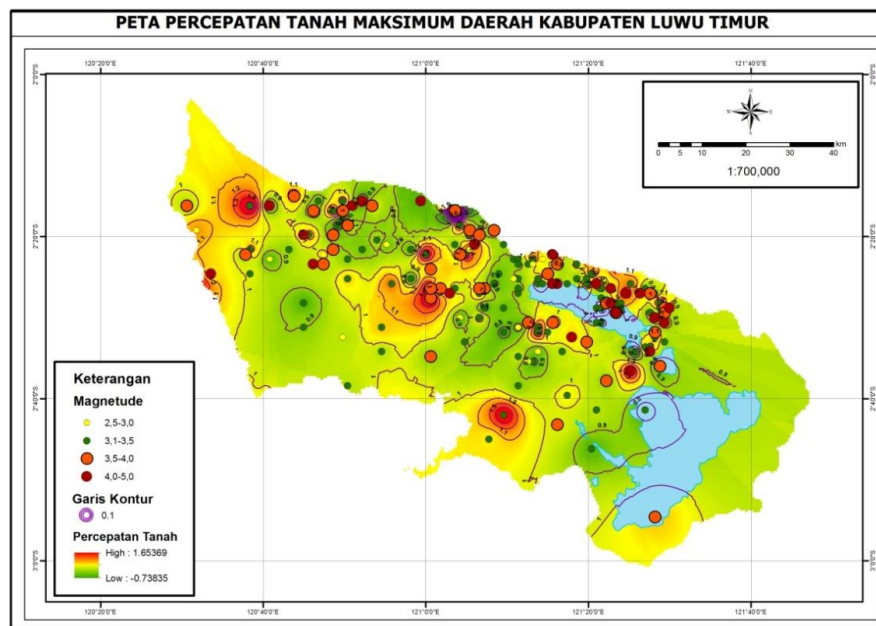
2. Interpretasi Data

Pada tahap interpretasi data ini, menggunakan Metode *Gueteberg-Ricthter* dan *Software Art View* untuk mengolah data sekunder yang telah diperoleh dari Stasiun BMKG

Gowa. Dengan demikian dapat diketahui nilai percepatan tanah maksimum serta intensitas gempa bumi daerah Kabupaten Luwu Timur.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan perhitungan nilai percepatan tanah maksimum dan nilai intensitas gempa bumi maka diperoleh peta kontur percepatan tanah maksimum dan peta kontur intensitas.



Gambar 1. Peta Percepatan tanah Maksimum wilayah Kabupaten Luwu Timur

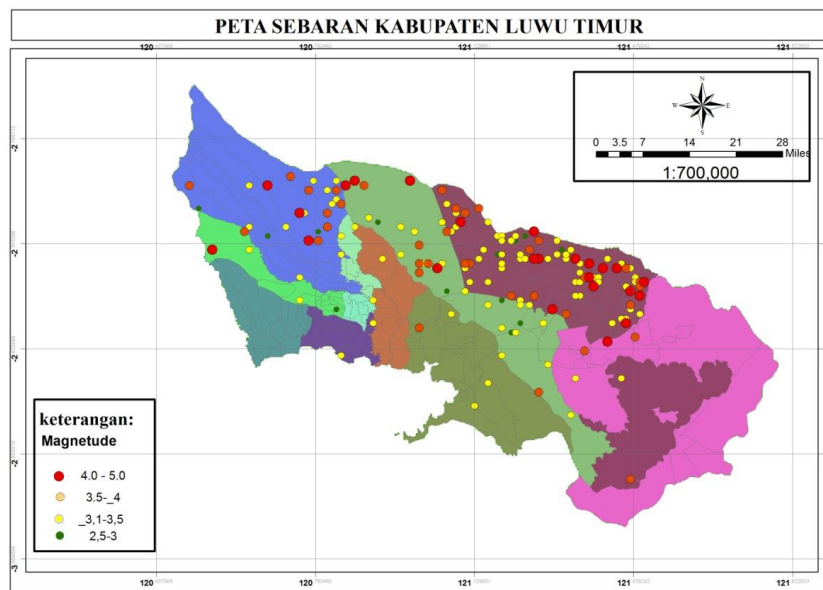
Berdasarkan peta percepatan tanah maksimum pada gambar 1 menunjukkan bahwa simbol warna kuning adalah magnitude 2.0 SR-3.0 SR, simbol warna hijau magnitudo 3.1 SR-3.5 SR, simbol warna orange magnetudo 3.5 SR- 4.0 SR dan simbol warna merah dengan magnetudo 4.0 SR-5.0 SR.

Nilai percepatan tanah maksimum diatas dapat dilihat dari keterangan warna dan garis kontur yang ada simbol warna merah memiliki nilai percepatan tanah maksimum yang ditandai dengan kerapatan garis kontur nya karena semakin rapat garis kontur nya maka semakin tinggi nilai percepatan

*Analisis Percepatan Tanah Maksimum Gempa Bumi Di Kabupaten Luwu Timur
dengan Menggunakan Metode Guetebert Richter*

tanahnya kemudian memiliki nilai magnitudo terbesar dan berada pada zona subduksi. Simbol warna kuning adalah nilai percepatan tanah sedang, hampir diseluruh wilayah Kabupaten Luwu Timur ini. Simbol warna hijau untuk nilai percepatan tanah yang ren-

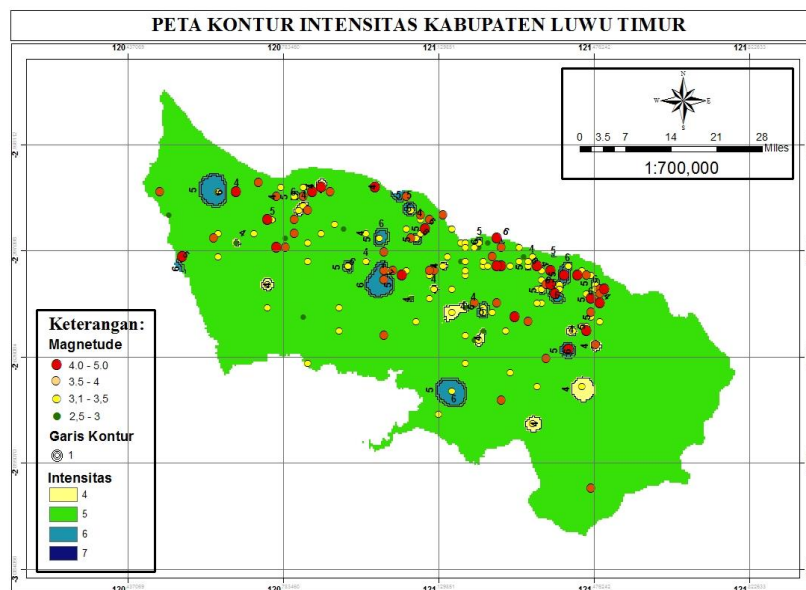
dah hanya terdapat di sebagian wilayah Kabupaten Luwu Timur diantaranya adalah Kecamatan Nuha, Kecamatan Towuti, Kecamatan Wasuponda, Kecamatan Kalaena, Kecamatan Mangkutana dan Kecamatan Tomoni.



Gambar 2. Peta Intensitas Gempa Bumi Kabupaten Luwu Timur
Berdasarkan hasil penelitian

pada gambar 2 menunjukkan peta sebaran intensitas gempa bumi yang terjadi di wilayah Kabupaten Luwu Timur dalam kurung waktu selama tahun 2011-2016. Dengan magnitudo diatas 2 SR (≥ 2.0 SR) gempa bumi terjadi diseluruh Kabupaten Luwu Timur yang memiliki 11 Kecamatan diantaranya adalah Kabupaten Angkona, Kecamatan Bura, Kecamatan Kalaena, Kecamatan Malili, Kecamatan

Mangkutana, Kecamatan Nuha, Kecamatan Tomoni, Kecamatan Tomoni Timur, Kecamatan Towuti, Kecamatan Wasuponda, Kecamatan Wotu. Dapat dilihat secara jelas pada peta intensitas gempa bumi Kabupaten Luwu Timur letak kondisi dan kejadian gempa dari tahun 2011-2016 dimana lokasi-lokasi tersebut merasakan efek dari kejadian gempa bumi seperti getaran yang dirasakan oleh semua penduduk.



Gambar 3. Peta kontur Intensitas Gempa Bumi wilayah Kabupaten Luwu Timur

Pada peta intensitas di daerah Kabupaten Luwu Timur dapat dilihat pada gambar 11. dimana simbol berwarna hijau menunjukkan magnitudo 2.0 SR-3.0 SR, simbol warna kuning menunjukkan magnetudo 3.1 SR-3.5 SR, simbol warna orange menunjukkan magnetudo 3.5 SR- 4.0 SR dan simbol merah menunjukkan magnetudo 4.0 SR-5.0 SR. Kemudian nilai intensitas gempa bumi dapat dilihat dari keterangan simbol warna dan garis kontur yang terdapat pada

peta intensitas gempa Kabupaten Luwu Timur diantaranya simbol

warna kuning menunjukkan intensitas gempa yang rendah dimana hanya terjadi di beberapa daerah yaitu Kecamatan Tomoni, Kecamatan Mangkutana, Kecamatan Wasuponda, Kecamatan Malili, Kecamatan Malili dan Kecamatan Towuti, simbol warna hijau menunjukkan intensitas yang sedang namun seluruh Kabupaten Luwu Timur ini tidak memiliki nilai intensitas sedang, simbol biru memiliki nilai intensitas tinggi hanya terjadi di beberapa daerah di Kabupaten Luwu Timur diantaranya adalah Kecamatan Mangkutana, Kecamatan Wasuponda, Kecamatan Malili, dan Kecamatan Nuha dan simbol biru tua menunjukkan nilai intensitas sangat tinggi.

PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu dengan mengambil data gempa bumi dari tahun 2011-2016 yang tercatat pada alat seismograf dan direkam oleh BMKG Gowa. Dari data gempa yang telah diperoleh kemudian ditentukan nilai percepatan tanah maksimum dan nilai intensitas gempa untuk setiap kejadian gempa dengan menggunakan persamaan *Guetebert Richter* dengan Software *Art View*. Dari hasil plot didapatkan nilai percepatan tanah maksimum yaitu 1.7 gal dengan magnitude 4.9 SR. Kemudian diplot pada software *Art View* untuk mendapatkan peta kontur percepatan tanah maksimum dari data tersebut menunjukkan bahwa daerah yang memiliki nilai percepatan tanah maksimum diantaranya adalah Kecamatan Mangkutana, Kecamatan Wasuponda, Kecamatan Angkona, Kecamatan Malili dan Kecamatan Nuha. Terlihat bahwa simbol berbentuk bola merah pada gambar yang menggambarkan gempa dangkal berhubungan dengan pergerakan tanah. Daerah yang termasuk ke zona pergerakan aktif atau memiliki nilai pergerakan tanah yang tinggi terdapat banyak bulatan merah. Jadi gempa

dangkal menimbulkan gerakan tanah yang aktif pada daerah tersebut. Ini berarti daerah yang dekat dengan sumber gempa memiliki nilai percepatan tanah maksimum yang lebih besar dibandingkan yang jauh dari sumber gempa. Namun pada wilayah Kabupaten Luwu Timur banyak terjadi gempa tetapi masih tergolong dalam tingkat resiko yang kecil. Hal ini disebabkan karena sebagian besar gempa yang terjadi hanya dirasakan sebagian orang dan tidak menimbulkan kerusakan pada bangunan. Berdasarkan analisis peta terjadi gempa bumi terjadi di Indonesia karena adanya zona subduksi di wilayah Kabupaten Luwu Timur dalam kurun waktu dari tahun 2011-2016 terjadi gempa bumi dengan magnitude yang kecil sampai sedang. Pada daerah penelitian ini walaupun sering terjadi gempa bumi namun nilai percepatan tanah maksimum berbeda-beda dan tergolong kedalam tingkat resiko yang kecil. Nilai percepatan tanah dapat digolongkan berdasarkan formasi batuan untuk mengetahui formasi batuan terhadap nilai percepatan tanah yang dihasilkan oleh setiap kejadian gempa yang terjadi.

Berdasarkan pada peta kontur intensitas gempa bumi daerah Luwu Timur merupakan daerah yang memiliki nilai intensitas maksimum. Daerah yang termasuk memiliki tingkat intensitas maksimum adalah Kecamatan Mangkutana, Kecamatan Wasuponda dan Kecamatan Malili yang memiliki magnitude terbesar berkisar antara 4.0-5.0 SR yang ditandai dengan simbol berwarna biru, intensitas diatas warna biru menunjukkan bahwa daerah yang memiliki nilai intensitas maksimum dan magnitude terbesar terlihat pada warna merah. Hal ini disebabkan oleh besarnya kekuatan gempa (magnitude). Magnitude merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi besar kecilnya nilai percepatan tanah maksimum dan intensitas gempa. Semakin besar kekuatan gempa maka semakin besar energi yang dipancarkan dari sumber gempa tersebut semakin besar, sehingga percepatan tanah dan intensitas gempa yang ditimbulkan juga semakin besar pula. Besarnya intensitas sangat tergantung dari besarnya magnitude jarak dari sumber. Tingkat kerusakan dapat dilihat pada tabel *Modified Mercalli Intensity* dan skala intensitas BMKG yang terlampir pada lampiran

1 dan lampiran 2. Skala MMI merupakan ukuran kualitatif gempa atau skala gempa berdasarkan tingkat kerusakan yang ditimbulkan. Berdasarkan pada tingkat kerawanan wilayah Kabupaten Luwu Timur dari tahun 2011-2016 berada pada rentang skala V MMI dan menurut skala intensitas gempa bumi BMKG tergolong pada skala II, yang termasuk kedalam daerah yang mempunyai tingkat resiko yang dirasakan.

Keterangan bahwa getaran dirasakan oleh hampir semua penduduk, banyak orang terbangun. Beberapa barang jendela pecah belah, plaster dinding pecah belah, barang-barang terpelanting, pohon tiang dan barang besar tampak bergoyang. Jarum jam dinding dapat berhenti. Hal ini dikuatkan lagi bahwa daerah Kabupaten Luwu Timur merupakan daerah yang memiliki sesar dan kekar yang ada sejak zaman Mesozoikum. Lokasi dengan nilai PGA yang tinggi mengindikasikan bahwa apabila terjadi gempa bumi yang berepisenter disekitar episenter gempa daerah Kabupaten Luwu Timur pada masa akan datang maka pergerakan tanah dilokasi tersebut akan terjadi lebih cepat dengan durasi yang lebih singkat begitupun

dengan sebaliknya. Menurut Burthor *et al* (2003) formasi batuan merupakan parameter yang penting dan berpengaruh terhadap nilai percepatan tanah disuatu wilayah. Setiap formasi memiliki litologi batuan yang dapat diwakili oleh densitas batuan sebagai salah satu karakter fisis dari satuan penyusun. Nilai densitas dipengaruhi oleh kedalaman batuan terpendam dan lama waktu terpendamnya (umur). Namun pada kenyataannya setiap jenis batuan pada daerah tertentu akan memiliki nilai densitas yang tertentu pula, jenis batuan yang sama pada daerah yang berbeda dapat memiliki nilai densitas yang berbeda.

Secara garis besar, lokasi yang memiliki nilai percepatan tanah rendah adalah lokasi dengan lapisan sedimen tebal (tinggi) yang memiliki periode dominan tanah yang tinggi dan densitas batuan penyusun pada lokasi tersebut rendah. Hal ini sesuai dengan data penelitian di daerah Kabupaten Luwu Timur yang memiliki lapisan sedimen yang tebal dengan densitas batuan yang rendah, menghasilkan nilai PGA yang rendah juga. Lapisan sedimen yang lebih tipis menyebabkan percepatan tanah lebih tinggi dan apabila terjadi gempa bumi lokasi tersebut

akan mengalami guncangan yang lebih cepat namun dalam durasi yang lebih singkat. Sementara itu, lapisan sedimen yang tebal akan menyebabkan percepatan tanah yang rendah dengan guncangan yang terasa lebih lambat namun kuat dan berlangsung dalam durasi yang lebih lama dan dapat menyebabkan kerusakan parah pada bangunan. Persebaran nilai PGA mengikuti pola formasi batuan lokasi tersebut dan tidak menunjukkan keterkaitan dengan keberadaan sesar geser. Nilai percepatan tanah yang tinggi akan lebih rawan terhadap guncangan gempa bumi namun nilai percepatan tanah yang rendah juga bukan menjadi jaminan suatu lokasi lebih aman saat terjadi gempa bumi. Hal ini disebabkan karena lokasi dengan nilai percepatan tanah yang rendah juga dapat mengalami kerusakan berat akibat gempa bumi. Selain itu nilai percepatan tanah juga bukan salah satu-satunya parameter yang digunakan untuk menentukan tingkat kerawanan suatu wilayah terhadap kejadian gempa bumi.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan data historis gempa bumi yang terjadi di dae-

rah Kabupaten Luwu Timur dalam periode tahun 2011-2016 dapat disimpulkan bahwa:

1. Daerah yang memiliki nilai percepatan tanah maksimum didaerah Kabupaten Luwu Timur pada periode 2011-2016 diantaranya Kecamatan Mangkutana, Kecamatan Wasuponda, Kecamatan Angkona, Kecamatan Malili, dan Kecamatan Nuha, dengan nilai percepatan tanah maksimum yaitu 1,7 gal dengan magnitude terbesar adalah 4.9 SR.
2. Daerah yang memiliki nilai intensitas maksimum didaerah Kabupaten Luwu timur pada periode 2011-2016 diantaranya Kecamatan Mangkutana, Kecamatan Wasuponda dan Kecamatan Malili. Memiliki nilai intensitas maksimum 6.6 MMI
3. Berdasarkan data historis gempa bumi yang terjadi di Kabupaten Luwu Timur selama periode tahun 2011-2016. Menurut skala intensitas gempa bumi BMKG, tergolong pada skala II dan menurut *skala Mercally Modified Mercalli Intensity* (MMI) dan skala intensitas gempa bumi BMKG di Indonesia berada

diskala II-V MMI. Termasuk kedalam daerah yang mempunyai tingkat resiko yang dirasakan.

SARAN

Adapun saran dalam penelitian ini bahwa dalam penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan perhitungan percepatan tanah maksimum dengan menggunakan metode empiris lebih dari satu dan menggunakan data historis gempa sebanyak mungkin agar hasilnya dapat dibandingkan untuk mendapatkan hasil yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, W. 1977. Geology along the Matano Fault Zone East Sulawesi, Indonesia. *Regional Conference on the Geology and Mineral resources of South East Asia*. Jakarta.
- Abdullah, Chalid Idham. Sapiie, Benyamin, Magetsari, Noer Aziz. Harsolumakso, Agus Handoyo. 2006. *Geologi Fisik*. Penerbit ITB. Bandung.
- Natawidjaja. D. H, 2005. *Menyimak Gempabumi Dan Tsunami Aceh 26 Desember 2004 Untuk*

*Analisis Percepatan Tanah Maksimum Gempa Bumi Di Kabupaten Luwu Timur
dengan Menggunakan Metode Guetebert Richter*

*Rekontruksi Aceh dan Mitigasi
Bencana Di Sumatera Dan
Daerah Lainnya. Makalah Po-
tensi Gempa Dan Tsunami.
IAGI. Bandung.*

Sulaiman. C. L, dan Triyoso. 2008.
*Karakterisasi Sumber Gempa
Yogyakarta 2006 Berdasar-
kan Data GPS. Jurnal Ge-
ologi Indonesia, Vol.3
No.2:49-56*

Susanto. Agus. 2011. *Analisis per-
cepatan tanah maksimum
berdasarkan data gempa
bumi di daerah istimewa
Yogyakarta. Skripsi. Fakultas
Matematika Dan Ilmu Penge-
tahuan Alam Universitas
Negeri Semarang. Semarang.*

Subardjo. 2008. *Parameter gempa
bumi. Materi diklat teknis.
BMKG. Jakarta.*